Планирование работ проектной организации

Задача состоит в планирование работ проектной организации: на определенное время. Ограничения – объем работ в денежном выражении. Критерии и их эффективность проектирования.

Внешние задачи

Определить оценки экспертов. Распределение денежной суммы на задачи их оценки.

Внутренние задачи

Разбиение объема работ на отдельные подзадачи. Формирование группы экспертов.

Определение согласованности экспертов.

Анализ объекта

ТЕХНОЛОГИЯ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭС.

ПОНЯТИЯ, КАТЕГОРИИ, КОМПОНЕНТЫ, АРХИТЕКТУРА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ.

В числе предпосылок выявления целей н определения основных направлении исследования важное значение имеет четкое и единообразное понимание содержания некоторых основополагающих категории и терминов, которыми необходимо руководствоваться, как при разработке экспертной системы, так и при ее внедрении и эксплуатации. Это понимание должно опираться на терминологию, понятия и систему показателей, сложившиеся в проектировании и управлении строительством, САПР и АСУС, а также терминологию, применяемую в области разработки и эксплуатации экспертных систем.

Экспертная система (ЭС) — это программный продукт, позволяющий имитировать творческую деятельность или усиливать интеллектуальные возможности специалиста-эксперта в части выбора решении в конкретной предметной области, используя, в основном, эвристические знания специалистов, накопленный ранее опыт.

В отношении определения "экспертная система" существует большое количество самых различных трактовок, дополняющих друг друга и. в результате, позволяющих рассматривать проблемы создания ЭС с разных точек зрения (программно-технические средства реализации, приобретение и обработка знании, формализация эвристических знании и т.д.).

 В основе данного определения лежит сравнительное сопоставление ЭС и традиционных информационных систем. Принципиальный характер этого сопоставления имеет значение для уточнения определения .

Типичная ЭС состоит из следующих компонентов: база знаний (БЗ), база данных (БД),. механизм логического вывода (МЛВ), блок объяснения полученных решении, блок обучения (адаптация ЭС к изменяющейся действительности), блок понимания, блок ведения, пополнения и корректировки БЗ.

Под БЗ будем понимать модель предметной области, содержащей: формализованные знания специалистов в виде наборов эвристических правил; метаправила, определяющие стратегию управления эвристическими правилами в ходе реализации основных функций ЭС; сведения о структуре и содержании БД.

БЗ, в отличие от БД, содержит не только количественные характеристики фактов (данные), а в основном субъективные эвристические знания экспертов. Знания в БЗ образуют сложные иерархические структуры, что достигается путем введения разнообразных отношений, взаимосвязей.

Исходя из типовой ЭС рассмотрим функции, структуру и назначение компонентов.

ЭС служат для выполнения следующих основных функций: сбор, хранение и обработка данных и знаний о предметной области; приобретение и выведение новых знаний из совокупности ранее имевшихся; общение с пользователем на ограниченном естественном языке получение правдоподобного вывода; реализация основных качеств специалиста-эксперта (имитация участия в мыслительных процессах человека).

ЭС поддерживает несколько режимов работы с пользователем: обучение ЭС пользователями-экспертами новым знаниям; обучение пользователя ЭС; консультации пользователя с ЭС.

Как отмечается в работах, содержание БЗ составляют эвристические правила, качество которых зависит от знании, опыта, интуиции специалистов-экспертов, профессионализма инженера по знаниям. Извлечение знании представляет собой самостоятельную сложную проблему, решением которой занимаются специалисты по инженерии знании. БД содержит сведения, описывающие объекты предметной области, динамически изменяющиеся в процессе решения задания. Сведения (данные) могут иметь количественные и неколичественные характеристики. В ЭС применяются, как правило, БД реляционного типа.

МЛВ представляет собой логико-математический аппарат, осуществляющий поиск решения задачи и получение правдоподобного вывода на основе знании БЗ данных БД.

Блок объяснения обеспечивает объяснение полученных выводов и позволяет прослеживать цепь "рассуждений" ЭС, вмешиваться пользователю в ход решения задачи.

Блок приобретения знании и построения правил и блок накопления и корректировки являются блоками, обеспечивающими поддержку мощности и актуальности БЗ путем исключения устаревших и несовершенных правил, введением новых.

Строго говоря, данные, хранящиеся в БД, а также МЛВ представляют собой также знания, которые можно разделить на три группы: декларативные, процедурные, управляющие.

*Декларативные* знания - это вид знаний, представляющих собой информацию (данные) о конкретном случае, факты. БЗ, построенная по принципу только декларативной формы представления знаний, состоит из набора алгоритмов, логических формул и по сути является БД. Модификация такой БЗ происходит путем добавления, изменения или исключения алгоритмов из обшей связи. Информационная система такого типа не может являться и определяться как экспертная.

*Процедурные* знания составляют ядро БЗ и собираются методами научно обоснованных приемов извлечения знании у специалистов. Эти знания позволяют генерировать (активировать) декларативные знания в ходе решения конкретных задач, интегрировать их. БЗ, построенная по принципу процедурной формы представления знаний, состоит из наборов эвристических правил, называемых порождающими правилами. Авторы работ отмечают, что каждое порождающее правило, имеет форму:

ЕСЛИ (условие)...,ТО (действие)...(продукции).

Принцип работы продукционной системы заключается в следующем: продукция (правило), условие которой окажется истинным для текущего состояния БЗ и БД, выполняется. При этом, выполняемое правило активирует данные, находящиеся в заданной структуре БД; выполнение правил происходит до тех пор, пока. все они окажутся выполненными или не вступит в действие правило остановки.

Достоинство БЗ, построенной по принципу продукционных систем, состоит в том, что порождающее правило может вывести новое процедурное или декларативное (например, прогноз) знание.

В настоящее время большинство разработанных ЭС опираются на сочетание принципа декларативных и процедурных знаний.

Третий тип знаний — это *управляющие* знания. Под этим понимается набор вариантов (стратегий), предписывающих альтернативные возможности в ходе решения задач, переход от одного варианта (при неудаче) к другому. Этот тип знаний является метазнанием (метаправила) по отношению к наборам правил-продукций и основывается на методе выбора: какое из порождающих правил применяется при известном состоянии предметной области.

Особое место в ряду различных форм представления знаний занимают фреймы. В работе рассматриваются два вида фреймов: статические (собственно фреймы) и динамические (сценарии).

*Фрейм* представляет собой структурированный формат для представления знаний о предметной области. Основу (скелет) фрейма составляют описания — "слоты", которые идентифицируют основные структурные элементы понятий. Взаимосвязь между фреймом и слотом иерархическая - то, что является по отношению к верхнему уровню слотом, для нижнего является фреймом.

Фрейм с заполненными слотами (значениями) представляет собой описание процесса, явления, события, факта.

Достоинство ЭС, использующей фреймы, заключается в том, что понятия ii элементы понятий, присутствующие при описании явления или сообщения, могут группироваться, извлекаться вторично и обрабатываться как единое целое. Фреймы, как правило, организуются в сети, обеспечивая запись общих понятий. К достоинствам также следует отнести сравнительную легкость их реализации с помощью средств LISP (язык списков).

Подход к представлению знании: декларативное и процедурное представление.

Процедурное представление обычно используется в традиционном алгоритмическом программировании и имеет ряд преимуществ: знания контекстно-зависимы и встроены в программный код. В результате получаются неявные или "мутные" знания, изменение и понимание которых затруднено.

При декларативном представлении знания зашифрованы, как данные, поэтому они доступны для внесения изменений и являются контекстно-независимыми.

В процедурном представлении семантики, описывающие знания, распределены по коду, в декларативном представлении — они собраны в одно место.

Таким образом, преимущества декларативного представления состоят в: простоте понимания; простоте изменения; контекстной независимости; семантической прозрачности.

Эти преимущества и составляют сущность экспертных систем. Таким образом, ЭС обычно используют декларативное представление знаний. В применении к конкретным проблемам, когда используются расчеты, наилучшим решением является процедурно-декларативное представление знаний.

Основные представления знаний из них:

* формальные методы основаны на математической логике и исчислении предикатов;
* семантические сети;
* семантические триады (объект —атрибут —значение);
* правила вывода или продукционные системы;
* фреймы, состоящие из структур групповых данных в категориях, предопределенных, информационных, категориях, называемых слотами.
* Семантические сети состоят из множества узлов для представления концепций, объектов, событий и т.д. и связей для соединения узлов и характеристики отношений между ними. Преимуществом данного метода представления является гибкость, которая означает, что новые узлы и связи могут быть добавлены там, где это необходимо. Другая черта семантической сети — наследование свойств. Т.е. каждый узел может наследовать свойства связанных с ним узлов. Хороший отчет о семантических сетях представлен Нильсеном.

Объект — атрибут — значение. Тройная семантика, или объект — атрибут — значение (ОАЭ) представляет отдельный случай семантических сетей, в которых существует только 3 типа узлов - объекты, атрибуты, значения.

*Объекты* могут быть физическими или концептуальными.

*Атрибуты -* основные свойства или признаки объектов. *Значение* определяется отдельным признаком атрибута в специальной ситуации. Семантические сети могут иметь сложные связи, тройка - "объект — атрибут — значение" использует только 2 вида простых связей - "объект — атрибут" и "атрибут-значение".

Правила продукций. Система продукций является наиболее удобным методом построения компьютерных ЭС. Система продукций — это множество правил, имеющих части ЕСЛИ и ТО, или предпосылка — следствие, или ситуация — действие.

Основная форма для правил имеет вид:

правило N:

ЕСЛИ [(предпосылка 1) ....(предпосылка n)] ТО [(следствие 1 с достоверностью C1) ..... (следствие m с достоверностью Cm) ].

Номер правила является уникальным для его идентификации, причем номер правила не указывает порядок его выполнения. Каждое правило представляет собой независимую порцию знаний. Предпосылки могут рассматриваться как модель (образ), а следствие как выводы или действия, которые необходимо предпринять.

Продукционные правила облегчают образование объяснений, результаты полученных выводов и расчетов. Они могут обрабатывать незапланированные, но полезные взаимодействия. Другими словами, они могут использовать порцию знании, когда это необходимо.

Сколько правил находится в базе знаний и какие будут использоваться? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо выбрать механизм вывода или контрольную стратегию, которая составляет "сердце" системы. Механизм вывода инициирует правила в соответствии с встроенным процессом рассуждений. Существуют два основных типа механизмов вывода — прямой и обратный.

1. Прямой вывод. Правила просматриваются до тех пор, пока не будет найдено такое, у которого первый операнд (в левой части) соответствует информации, находящейся в рабочей области, затем правило изменяется. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнута цель или не будет найдено подходящего правила. Данный механизм вывода рекомендуется, если цель неизвестна и должна быть спроектирована или число возможных результатов велико. Для комплексного решения проблем может быть использован прямой вывод.

2. Обратный вывод. Правила просматриваются, находятся те, " последовательность выполнения которых приводит к цели. Для каждого из этих правил проверяется, соответствуют ли первые операнды (предпосылки) информации в рабочей области. Если все предпосылки соответствуют этому условию, правило выполняется и задача решается. Если существует предпосылка, которая не соответствует информации в рабочей области, определяется новая подцель как "организация условий для удовлетворения этой предпосылки". Процесс выполняется рекурсивно. Если известны значения цели и их число невелико, то обратный вывод эффективен. Механизм обратного вывода часто используется в диагностических ЭС.

Соединение прямого и обратного вывода. Этот способ применим, когда используется "доска объявлений".

Модель "доска объявлений" - это структурный тип модели рассуждений, в котором наилучшим способом используются порции знаний в прямом и обратном направлениях. Знания, необходимые для решения задачи, делятся на независимые группы правил, называемых источниками знаний. "Доска объявлений" — основная база данных, играющая роль средства связи между источниками знаний и отслеживающая изменения состояния задачи, пока решение не будет найдено.

 Получение знаний. В задаче проектирования знания могут быть представлены в виде графов, таблиц данных, процедур алгоритмического анализа и экспериментальных знаний. На различных этапах решении задачи можно использовать прикладные программы определенной предметной области.

При разработке ЭС источниками знании могут служить:

1. Техническая литература (книги, руководства, журнальные статьи).

 2. Эксперты в конкретной области. В форме вопросов-ответов и на сеансах примерных решений задачи.

Эти два метода дополняют друг друга. В последнем случае эксперта просят решить контрольный пример. Используются также письменные ответы эксперта на .вопросы.

3. Эксперимент. Иногда знания, необходимые для решения проблемы, могут быть частично получены после экспериментов на ЭВМ. После получения знаний, необходимых для решения отдельной задачи, их можно использовать" в базе знаний для решения сходных задач.

Последний метод получения знании нельзя использовать в традиционных ЭС, где знания в основном получены от экспертов. Однако, знания, полученные в результате эксперимента на ЭВМ, будут полезными в сложных областях проектирования. Классификация ЭС, построенная исходя из областей применения, очевидно недостаточна, так, близкие по назначению системы часто имеют мало общего с точки зрения их устройства и структуры. Поэтому правильнее будет исходить из сложности и структуры реализуемых функции экспертными системами, а также привлекаемых для этого программно-инструментальных средств.

По функциям ЭС выделяют: классифицирующие, которые в свою очередь подразделяются на диагностические и прогностические; консультирующие по готовому множеству гипотез и с выработкой новых гипотез; оппонирующие по готовому множеству контр примеров и с формированием новых контр примеров; решающие по готовым сценариям и с генерированием новых сценариев.

Основу предлагаемой классификации составляют вышеперечисленные группировки предметной области, признаки приведенных функций и решаемых с помощью ЭС задач. Класс ЭС образуется пересечением определенной группировки предметной области и определенного признака реализуемых функции.

Приведенная классификация ЭС, хотя и не является общепринятой, но является устойчивой и хорошо отражает ту специфику ЭС, которую можно наблюдать в настоящее время. В данную классификацию не включен класс экспертных систем, обеспечивающих работу современных программных комплексов.Исследование является эффективной сферой применения ЭС, поскольку они позволяют синтезировать новые знания, активизировать научный поиск и осуществлять не только достоверные, но и приближенные рассуждения, характерные для исследователей, научных работников, занимающихся совершенствованием и разработкой как новых строительных материалов, конструкций, методов расчета, так и новых методов организации управления, хозяйственных механизмов и др.

*Проектирование, нормирование и стандартизация в строительстве.* Многие специалисты отмечают эффективность применения ЭС в нормировании. Выходные формы этой задачи представляют собой комплект ведомостей потребности в общестроительных материалах по объектам, локальным сметам, частям и разделам смет в разрезе исполнителей. .

Таким образом, созданные ЭС, по сути дела, встроены в комплекс программных средств по подготовке строительного производства и предназначены для обеспечения поддержки принимаемых инженерно-технических решений (рис. 3.1).

Информационная база комплекса представляет собой сочетание базы данных по объекту в виде справочника локальных смет и файлов сметных обоснований, а также нормативно-справочной информации с базой знаний в виде правил продукции (рис.1).

Учитывая наличие в базе знании разработанных ЭС большого числа качественных оценок, целесообразно создание специального механизма, позволяющего сопоставлять и ранжировать их. Для решения этой проблемы при разработке новой версии экспертной системы по выбору методов монтажа строительных конструкций используется аппарат теории нечетких множеств. В общем случае \_ суть этой -теории состоит в следующем.

Пусть *Х —* область, в которой расположены объекты (элементы), обозначаемые *х.* Таким образом, *Х ={x}.*

Нечеткое множество *А* в области *Х* характеризуется функцией *fA* (x), отражающей принадлежность объектов x к области действительных чисел в интервале [0,1] с оценкой *fА*(x) степени принадлежности x *к* множеству *А.* Чем ближе значение *fА*(x) к единице, тем выше степень принадлежности x к *А.*

Если рассматривать *A* как обычное множество, то функция принадлежности к нему может принимать только два значения: 0 или 1, при этом *fA*(x)=1 означает, что *х* принадлежит *A* и *fA*(x)=0, что x не принадлежит *A*.

Рис.1 Структура программного комплекса, включающего ЭС организационно-технологической подготовки

Исходя из этого множество с двузначной функцией принадлежности называют обычным, или простым.

Основная идея теории нечетких множеств состоит в том, что каждый элемент имеет определенную степень принадлежности к нечеткому множеству. Это означает, что значения функции не ограничиваются только простыми оценками "истинно" или "ложно", но могут быть "истинными до некоторой степени". Обычно эта степень принимает значения в интервале [0,1].

Операции с нечеткими множествами позволяют выразить определенной функцией и сопоставить между собой количественные значения таких качественных оценок, как "высокий", "низкий", "слабый", "сильный" и т.д.

Оснащение ЭС средствами обработки знаний на основе логики нечетких множеств позволит существенно повысить возможности пользователя в ситуациях с неполной или недостаточно определенной информацией.

Ниже приведена ЭС подготовки работы составляют обычно от 1 до 30 календарных дней. В общем, только несколько работ имеют продолжительность 1 день. Работы, имеющие длительность более 30 дней, должны быть разбиты на части, продолжительностью не более 30 дней каждая. Работы, имеющие продолжительность 30 дней и выше, являются приемлемыми, если их нельзя более детализировать или их стоимость невелика, что позволяет точно сообщать о выполнении работ и производить выплаты.

3. *Сроки поставки материально-технических ресурсов.* Они должны отражать рыночные условия. Сроки поставки должны быть неотъемлемой частью графика .

4. *Запас времени.* Запас времени должен быть достаточным, чтобы обеспечить необходимый минимум для работ графика. Графики, имеющие чрезмерное число критических работ, неприемлемы. Нулевые резервы времени снижают основные достоинства сетевого графика. Необходимо знать, какие работы являются критическими, какие нет для эффективного управления всей работой. Запас времени — это существенный признак добросовестно разработанного графика. Возможно, он может быть использован подрядчиком, когда это необходимо без изменения цены контракта. Когда же запас времени используется для компенсации изменении в проекте, то необходимо договориться об изменении цен. Это решение отражается на "политике": запас времени имеет стоимостную оценку для подрядчика и может рассматриваться как и любой другой ресурс. Однако цена запаса времени непостоянна: (а) повсеместно ее значение выше в начале и при выполнении работы, чем когда она приближается к концу, так как пока работа не выполнена, риск ее срыва меньше; (б) для данной работы цена запаса увеличивается по мере снижения качества работ, так как неконтролируемые события, приводящие к маленьким задержкам, более вероятны, чем приводящие к длительным запаздыванием.

5. *Критический путь.* Обычно он проходит через относительно небольшое число работ. Если существует несколько критических путей, вероятно что некоторые продолжительности работ преувеличены для ограничения запаса времени. Кроме того, одновременно управлять несколькими критическими путями тяжелее, чем одним.

Логика:

1. *Степень детализации работы.* Она должна быть отражена в сетевом графике, который должен содержать все работы (с их точным описанием) контракта.

2. *Обеспечивающие работы.* Эти работы включают подготовку подрядчика, представление чертежей, выборку из каталогов, проведение изысканий и согласовании. Эти, требующие значительных затрат времени, работы должны предшествовать всем строительным работам; так, все материалы и методы, требующие согласования, должны быть представлены в сетевом графике.

3. *Работы по поставке материалов.* Эти работы, главным образом, появляются после того, как предложенный материал одобрен, но до того, как он будет использоваться. (ОБЪЯСНЕНИЕ обеспечивающих работ, предшествующих данной и имеющих тот же код, не найдено. Могут существовать три причины, объясняющих, почему подчиненная работа\_ не найдена:

1) такой работы действительно нет;

2)существует непосредственно предшествующая работа типа ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ, но ее код отличается от последующей работы и поэтому они не могут быть связаны;

3) подлежащая согласованию работа включает обеспечивающую фазу. Если это так, то рекомендуется разделить работу на две.

4. *Упорядочивание и взаимозависимости* должны быть логичными. Подрядчик отвечает за планирование и выполнение работы, но его действия могут быть ограничены многими соглашениями. Например, фундамент должен быть закончен раньше устройства крыши и т.д. В соответствии с требованиями Corps предложенный подрядчиком план анализируется для: 1) его одобрения; 2) оценки степени детализации работ, которая должна обеспечивать адекватный контроль хода выполнения работ; 3) проверки правильности стоимостной оценки для их оплаты.

5. *Ограничения.* Внешние ограничения следует рассматривать с учетом местных особенностей, работы других подрядчиков.

Стоимость:

1. *Общая стоимость.* Денежное выражение отдельных работ в сумме должно соответствовать общей стоимости контракта.

2. *Стоимость работы.* Денежное выражение каждой работы должно соответствовать оговоренному в контракте интервалу значений. Обычно интервал составляет 0,1—2,5% общей стоимости контракта. Кроме того, денежное выражение каждой работы должно в какой-то мере соответствовать объему выполняемой работы. Этот анализ может быть основан на стоимости сходных работ, которые выполнялись ранее.

3. *Административные роботы.* Денежное выражение таких работ должно равняться 0. Стоимость подготовительных работ рассматривается как часть накладных расходов, которые подрядчик должен распределить по другим работам. Государственные работы, такие, как анализ предложении для подрядчиков стоимости не имеют.

4. *Опережающее финансирование —* осуществленное на практике назначение наиболее крупных стоимостных оценок по работам, запланированным в проекте на раннее завершение. Так как это может привести к запрещенным сверхоплатам или предварительной оплате, то следует признать эту практику противозаконной.

Правило 120 (стоимостное правило)

ЕСЛИ ((?некая работа ПРИНАДЛЕЖИТ КЛАССУ работ) И (?некая работа ИМЕЕТ раннее начало в 1 квартале) И

(?некая работа ИМЕЕТ ежедневную стоимость (90 процентов))) ТО ((? некая работа явно ИМЕЕТ опережающее финансирование)).

Контроль хода работ. Необходимость анализа сетевого графика не ограничивается одобрением первоначальных предложений подрядчика. Существует много причин из-за которых изменяется сетевой график во время выполнения работы. Например, выполнение может отставать, оборудование неожиданно сломано, обеспечение материалами не соответствует графику. Такие отставания не служат оправданием для увеличения продолжительности работ. Поэтому, когда сетевой график уже не может реально отражать своевременного завершения работы по календарному плану, то график оставшихся работ должен быть пересмотрен. Когда сетевой график получен, работникам инженерного корпуса следует его оценить, так же как и первоначально предложенный график, за исключением тех критериев, которые не будут применимы. Далее идет список концептуальных вопросов, которые необходимы для анализа хода строительства

1. Каково состояние работы по график?

2. Каково фактическое состояние работы?

3. Какая часть работы оплачена?

4. Подрядчику следует пересмотреть график, когда он более не отражает в точности план подрядчика по завершению оставшихся работ или потому что действительный ход работ но соответствует графику. Обычно изменяются только продолжительности и логика оставшихся работ с укороченными продолжительностями, означающими назначение увеличенных ресурсов подрядчиком. Не допускается увеличение цены контракта отдельных работ, если необходимость пересмотра графика возникнет из-за зависящих от подрядчика причин.

5. Учтите текущие отклонения для прогнозирования ожидаемых степеней успеха или неудачи будущих этапов проекта.

6. Выявите узкие места, требующие немедленной корректировки, пока для этого есть время.

7. Проектируйте развитие событий на основании того, что уже произошло и что было запланировано.

8. Следует предвидеть заблаговременно любое значительное отклонение от официального графика.

9. Убедитесь, что документы на оплату работ обоснованы

10. Когда текущий проект одобрен, это означает необходимость предпринятия практических шагов для своевременного окончания работы.

11. При внесении изменений в проектные решения временной фактор для корректировки графика может быть в одностороннем порядке определен выявлением таких работ в графике, стоимость или продолжительность которых меняются.

12. Для успешного управления контрактом необходимо, чтобы рабочий календарный план был утвержден.

13. Последовательность работ или их продолжительность могут быть пересмотрены подрядчиком и заказчиком и требуют одобрения обеими сторонами.

14. Для оценки влияния изменений в проекте должны быть известны текущее состояние работ и одобренные план подрядчика по завершению оставшихся работ.

15. Влияние изменений в проекте на продолжительность строительства оценивается сравнением текущего одобренного плана с планом, разработанным после внесения изменений. При этом выявляют, задержит ли изменение проектных решений выполнение оставшихся работ и если это так, то определяют длительность задержки. Этот анализ покажет, какие работы прямо или косвенно отреагируют на изменение проекта; оценка денежного выражения должна учитывать и другие факторы. Оценка должна учитывать также, что время имеет цену, независимо от того, находится работа на критическом пути или нет.